

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-346610

(P2002-346610A)

(43)公開日 平成14年12月3日 (2002.12.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 21 B 3/00  
45/08  
// C 22 C 38/00  
38/06 301

F I  
B 21 B 3/00  
45/08  
C 22 C 38/00  
38/06 301 W

テマコード(参考)

A

F

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2001-151965(P2001-151965)

(22)出願日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 日高 康善

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(72)発明者 安楽 敏朗

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

(74)代理人 100103481

弁理士 森 道雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 表面性状に優れた熱延鋼板の製造方法

(57)【要約】

【課題】 化学組成を調整や設備の増設をすることなくスケールの噛込み疵の少ない鋼板を製造する方法の提供。

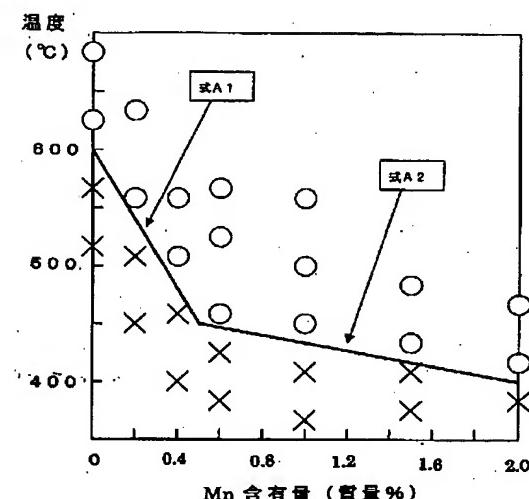
【解決手段】 質量%で、C : 0.03~0.2%、S : 0.005~0.1%、Mn : 0.1~2%、sol. A 1 : 0.08%以下を含有し、残部Feおよび不純物からなる鋼板を熱間圧延で仕上げ圧延する方法であって、仕上げ圧延前および圧延途中での高圧水噴射による脱スケール時に、鋼板の表面温度が下記(A1)式または(A2)式で求まる温度T°C未満の温度とならないように温度制御して仕上げ圧延する熱延鋼板の製造方法。

鋼板のMn含有量が0.5%以下の場合：

$$T^{\circ}\text{C} = 600 - 300 \times (\text{Mn}) \quad \dots \quad (\text{A } 1)$$

鋼板のMn含有量が0.5%を超える場合：

$$T^{\circ}\text{C} = 450 - 15 \times (\text{Mn}) \quad \dots \quad (\text{A } 2)$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】質量%で、C:0.03~0.2%、Si:0.005~0.1%、Mn:0.1~2%、sol. Al:0.08%以下を含有し、残部Feおよび不純物からなる鋼板を熱間圧延で仕上げ圧延する方法であって、仕上げ圧延前および圧延途中での高圧水噴射による脱スケール時に、鋼板の表面温度が下記(A1)式または(A2)式で求まる温度T°C未満の温度とならないよう温度制御して仕上げ圧延することを特徴とする表面性状に優れた熱延鋼板の製造方法。

鋼板のMn含有量が0.5%以下の場合：

$$T^{\circ}\text{C} = 600 - 300 \times (\text{Mn}) \quad \dots \dots \quad (\text{A } 1)$$

鋼板のMn含有量が0.5%を超える場合：

$$T^{\circ}\text{C} = 450 - 15 \times (\text{Mn}) \quad \dots \dots \quad (\text{A } 2)$$

ここで、Mnは鋼板のMn含有量(質量%)を示す。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面性状に優れた熱延鋼板の製造方法に係わり、さらに詳しくは熱間圧延における仕上げ圧延時に酸化スケール(以下、単にスケールと記す)の噛込み疵の発生を抑制することのできる熱延鋼板の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最終製品に仕上げ圧延された熱延鋼板は、品格の点から表面疵はもちろん、反射や色調の不均一およびそれに類似する模様などが、少なくとも肉眼で観察できるレベルで発生していないことが好ましい。

【0003】しかし、実際の熱延鋼板の表面には、スケールの噛込み疵、デスケーリング不良および酸洗不均一などの様々なスケールに起因した不具合が生じており、製品として不適切である場合が多くある。これらの問題に対して様々な検討がなされてきたが、完全な解決策は未だ見いだされるには至っていないのが現実である。

【0004】スケールに起因する鋼板の諸表面問題のうち、噛込み疵は製品としての品格問題にとどまらず、不良製品となってスクラップとなるという大きな問題であり、歩留まり向上(生産性および経済性の向上)の点から解決すべき重要な問題である。

【0005】噛込み疵の発生を防止する方法については、これまでに多くの検討がなされてきた。鋼表面に生成するスケールの厚さを薄くして圧延する方法が提案され、スケールの噛込み疵の発生はある程度防止できるようになった。

【0006】スケールの生成を抑制してスケール厚さを薄くする簡単な方法としては、圧延中の鋼板表面に水を噴射する手段等により冷却して鋼板の表面温度を低くする方法がある。

【0007】特開平1-205810号公報には、熱間圧延での仕上げ圧延機前のデスケーリング装置による高圧水の噴射により被圧延材の表面温度を900°C以下に

して、二次スケールの生成を防止して噛込み疵の発生を抑制する方法が開示されている。

【0008】しかし、仕上げ圧延前に鋼板の温度を低めると圧延負荷が増大し、通板が困難となり熱延鋼板の生産性に支障を来たすという問題がある。この問題を解消した方法が特開平5-59449号公報および5-59452号公報に開示されている。

【0009】これらの公報に示されている方法は、Siを0.03~0.1%の範囲で含有させた鋼を、125

10°C以下に加熱後、仕上げ圧延機の入側での鋼板温度を980°C以上として仕上げ圧延する表面性状に優れた薄物熱延鋼板の製造方法である。すなわち、これら方法は、仕上げ圧延は比較的高温で行い生産性を確保し、圧延中の二次スケールの生成を抑制して噛込み疵の発生を防止するためにSiを含有させたことを特徴としている。

【0010】しかし、これらの方法は鋼の機械的特性の制約からSiを0.03%以上含有させることができない鋼には適用することはできない。

20 【0011】上記方法と類似する方法として、特開平8-73994号公報には、Pを0.03~0.2%、Siを0.03~0.1%含有させることによってスケールの噛込み疵の発生を防止する方法が開示されているが、上記と同様の理由により適用できない鋼種が多い。

【0012】特開2000-42604号公報には、C、PおよびMn等の成分元素を調整してスケールの密着力そのものを改善し、粗圧延して得られた粗バーを加熱装置で加熱して30~150°Cの範囲で温度を上昇させてからデスケーリングして仕上げ圧延する方法が開示されているが、この方法では仕上げ圧延前の粗バーでの再加熱が必要であり、そのための粗バーヒーターの増設など膨大な設備投資が課題となる。

## 【0013】

【発明が解決しようとする課題】発明が解決しようとする課題は、鋼の化学組成を特に調整することなく、また新たな設備を設けることなくスケールの噛込み疵の少ない鋼板を製造する方法を提供することにある。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、スケールの発生挙動やスケール噛込み疵の発生メカニズムについて鋭意実験、検討した結果以下の知見を得るに至った。

【0015】1)スケールの噛込み疵の発生は、圧延ロールの直前で鋼板表面のスケールが割れることが原因であり、そのスケールの割れはスケールと母材の密着力が何らかの原因で弱まったときに生じやすい。

【0016】2)密着力が低下する最大の原因是、仕上げ圧延前や圧延中の熱延鋼板の表面温度が、デスケーリングのための高圧水の噴射により瞬間に鋼板の表面温度が低下することにあり、温度低下によりスケールと母材間の熱歪みが大きくなることがある。

【0017】3) スケール割れの発生を防止するには、鋼板の表面温度を実験により求めた下記式(A1)または(A2)で求められる温度T°C未満の温度に低下させ\*

Mnが0~0.5質量%以下の場合

$$T^{\circ}\text{C} = 600 - 300 \times (\text{Mn含有量, \%}) \quad \dots \quad (\text{A } 1)$$

Mnが0.5質量%を超える場合

$$T^{\circ}\text{C} = 450 - 15 \times (\text{Mn含有量, \%}) \quad \dots \quad (\text{A } 2)$$

本願発明は、上記知見に基づいてなされたもので、その

要旨は以下の通りである。

【0019】質量%で、C:0.03~0.2%、Si:0.005~0.1%、Mn:0.1~2%、sol.A1:0.08%以下を含有し、残部Feおよび不純物からなる鋼板を熱間圧延で仕上げ圧延する方法であって、仕上げ圧延前および圧延途中での高圧水噴射による脱スケール時に、鋼板の表面温度が下記(A1)式または(A2)式で求まる温度T°C未満の温度とならないように温度制御して仕上げ圧延する表面性状に優れた熱延鋼板の製造方法。

【0020】鋼板のMn含有量が0.5%以下の場合:

$$T^{\circ}\text{C} = 600 - 300 \times (\text{Mn}) \quad \dots \quad (\text{A } 1)$$

鋼板のMn含有量が0.5%を超える場合:

$$T^{\circ}\text{C} = 450 - 15 \times (\text{Mn}) \quad \dots \quad (\text{A } 2)$$

ここで、Mnは鋼板のMn含有量(質量%)を示す。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明で規定した製造条件について詳細に説明する。鋼板の化学組成の説明における%表示は全て質量%を示す。

【0022】鋼板の化学組成:

$$\text{C:0.03~0.2\%}$$

Cは、所定の強度(260 MPa以上)を得るために必要な元素で、C含有量が0.03%未満では目標とする強度を有する鋼板が得られず、一方0.2%を超えると加工性が劣化するため、上限を0.2%とした。

【0023】Si:0.005~0.1%

Siは、脱酸剤として必要な元素で、0.005%未満では十分な脱酸ができず、一方0.1%を超えると難脱スケール性のFe<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>(ファイアライト)を生成して赤スケールが生成し易くなる。したがって、Si含有量は0.005~0.1%とした。好ましくは0.05~0.04%である。

【0024】Mn:0.1~2%

Mnは、

Mnは、Cと同様に強度を確保するために必要な元素であると同時に、Sを固定し熱間割れを抑制するために必要な元素である。また、式A1、A2に示すとおり、Mn含有量が増加することにより、高圧水の噴射による冷却温度の許容下限を下げることができる。前記効果を得るには0.1%以上含有させる必要がある。一方2%を超えると加工性が劣化する。したがって、Mn含有量は0.1~2%とした。

\* なければよい。詳細な理由は解明できていないが、この温度は鋼板のMn含有量に大きく影響されている。

【0018】

【0025】sol.A1:0.08%以下

A1は、溶鋼の段階での脱酸に必要な元素である。0.08%を超えるとAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系の介在物を形成し、加工性が劣るため上限を0.08%とした。sol.A1として止まる量は微量であっても、脱酸は十分できるので特に下限は限定しない。

【0026】鋼板表面温度:

熱間圧延は、粗圧延機と仕上げ圧延機により行われるが、粗圧延された後は仕上げ圧延機直前と仕上げ圧延機のスタンド間で鋼板表面に高圧水が噴射され脱スケールが行われる。このとき、高圧水が噴射された部分の鋼板表面温度は数百度も低下し、その直後の圧延ロール直前では高圧水噴射前の鋼板温度近くまで複熱する。

【0027】仕上げ圧延中に発生するスケールの噛み疵は、前述したように圧延ロールの直前で鋼板表面のスケールが割れることが原因となっている。このスケールの割れは、高圧水の噴射によるデスケーリング時に瞬間に鋼板の表面温度が低下し、スケールと母材間の熱歪みが大きくなるためスケールと母材の密着力が低下することにより発生する。

【0028】本発明は、この高圧水の噴射によるデスケーリング時の一時的な鋼板温度の低下許容限を規定したことを見出しつけ、その下限温度は鋼板のMn含有量により変化する。すなわち、許容できる下限温度T°Cは下記式(A1)または(A2)により求めるものとする。

【0029】鋼板のMn含有量が0.5%以下の場合:

$$T^{\circ}\text{C} = 600 - 300 \times (\text{Mn}) \quad \dots \quad (\text{A } 1)$$

鋼板のMn含有量が0.5%を超える場合:

$$T^{\circ}\text{C} = 450 - 15 \times (\text{Mn}) \quad \dots \quad (\text{A } 2)$$

ここで、Mnは鋼板のMn含有量(質量%)を示す。

【0030】これらの式は、種々の実験を繰り返し求めた実験式である。

【0031】高圧水の噴射によるデスケーリングは、仕上げ圧延前および圧延初期のスタンド間でおこなわれる場合が多く、全てのデスケーリング時の鋼板温度を上記温度T°C未満にならないように温度制御する必要がある。また、デスケーリング時の鋼板表面の温度制御はデスケーリング時に噴射する水量および水圧を変化させておこなうことができる。

【0032】

【実施例】表1に示す7種の化学組成の炭素鋼を溶製し、100kgインゴットとし、それらを熱間鍛造によって厚さ100mm、幅300mm、長さ400mmの

スラブとした。これらのスラブを、1200°Cに加熱したのち、およそ1050°Cで粗圧延を施し30mm厚の鋼板とし、粗圧延後高圧水を鋼板表面に噴射してデスケーリングを行い1000°Cで仕上げ圧延を行い2mm厚の熱延鋼板に仕上げた。

【0033】

【表1】

表1 (質量%)

鋼記号	C	Si	Mn	P	S	Al
A	0.049	0.009	0.10	0.008	0.004	0.004
B	0.051	0.008	0.20	0.008	0.005	0.004
C	0.051	0.008	0.40	0.007	0.005	0.003
D	0.048	0.010	0.61	0.008	0.004	0.004
E	0.048	0.009	1.02	0.007	0.004	0.003
F	0.049	0.009	1.50	0.007	0.004	0.004
G	0.050	0.010	2.00	0.007	0.005	0.003

(残部: Feおよび不純物)

仕上げ圧延時に種々水温および水圧を種々変化させて水を噴射し鋼表面のスケールを除去して仕上げ圧延した。デスケーリング時の鋼の表面温度は、試験材と同じ寸法のダミー材の表面にシース熱電対を埋め込み測定した。【0034】仕上げ圧延後の鋼板を、酸洗処理によって表面スケールを除去して噛込み疵の有無を目視により観察した。

【0035】結果を表2に示す。

【0036】

【表2】

鋼 記 号	Mn (%)	冷却下限温度(°C)		冷却温度 (°C)	噛込み疵の 有無
		T1	T2		
A	0.1	570	—	690	○
				625	○
				565	×
				513	×
B	0.20	540	—	660	○
				510	×
				460	×
C	0.40	480	—	560	○
				510	○
				460	×
				400	×
D	0.60	—	441	670	○
				625	○
				460	○
				425	×
				385	×
				370	×
E	1.00	—	435	660	○
				500	○
				450	○
				410	×
				370	×
F	1.50	—	427.5	490	○
				435	○
				460	×
				375	×
G	2.00	—	420	460	○
				420	○
				380	×

T1=600 - 300 × Mn

T2=450 - 15 × Mn

30 表中の噛込み疵の有無の欄の○印は、目視により噛込み疵が全く観察されなかった場合を、×印は噛込み疵が少しでも観察された場合をそれぞれ示す。

【0037】図1は、表2の結果を示す図で、縦軸がデスケーリング時の鋼板の表面温度で、横軸がMn含有量である。図中の線は、式A1と式A2を示す直線である。

40 【0038】図1から明らかなように、デスケーリング時に鋼板の表面温度が、本発明で規定する式A1または式A2で得られる温度よりも低い場合は全て噛込み疵が発生している。また、Mn含有量が増加するに従いデスケーリング時の鋼板の温度を低くすることができることが分かる。

【0039】なお、この実施例では1スタンドの圧延機を用いた場合について示したが、実生産では主として連続熱間圧延機により熱延鋼板の生産が行われるが、その場合は仕上げ圧延機は、3～7スタンドからなるタンデム圧延機が使われ、各スタンド間でデスケーリングが行われる場合、そのデスケーリング時の鋼板温度も本発明で規定する式で求めた温度以上に保持する必要がある。

【0040】

50 【発明の効果】本発明によれば、鋼板のPやSiの含有

量を調整することなく、また新たな設備を設けることなく仕上げ圧延時の噛込み疵の発生を防止することができ、熱延鋼板の歩留まりがよくなるという優れた効果が得られる。

\*【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の結果の噛込み疵の発生状態を示す図である。

\*

【図1】

